Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool., 60(3): 453-458 28-XII-1989.

INTERACCION ENTRE EL AREA DE ACTIVIDAD Y LA DENSIDAD POBLACIONAL EN UNA COMUNIDAD DE ROEDORES

El estudio del área de actividad (Millimaky, 1977 *Oikos 29:553-569*) constituye una herramienta heurística para conocer aspectos de la organización social en los mamíferos. Durante los últimos 20 años, una cantidad significativa de trabajos sobre la dinámica del área de actividad han aportado datos importantes sobre los mecanismos de regulación poblacional (Krebs, 1972, *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. Ed. Harper Int. 694 pp.*) En particular, se han investigado las variaciones del área de actividad en función del habitat, densidad poblacional, reproducción y estructura de edades de los individuos en una especie (Grant, 1972, *Spec. Publ. Pymat. Lab. Ecol. No. 38; Jander, 1975, Ann. Rev. Ecol. Syst. 6:171-188; Maza et al., 1973. J. Mamm. 61:113-115;* Canela-Rojo y Sánchez-Cordero, 1984, *An. Inst. Biol. 55(2): 285-305)*. Sin embargo, pocos estudios han considerado las áreas de actividad de una especie en función de otras especies que habitan en un mismo lugar, y que por tanto, comparten un espacio físico. Las comunidades de roedores constituyen un sistema ideal para estudiar las interacciones en las áreas de actividad.

El objetivo de esta nota es determinar la interacción entre el área de actividad de la especie más abundante y la densidad poblacional de cuatro especies de una comunidad de roedores. Estas interacciones pueden mostrarnos de manera preliminar una competencia por espacio entre las especies que conforman esta comunidad. Las especies involucradas pertencen a la familia Cricetidae y son las siguientes: *Peromyscus alstoni, Peromyscus maniculatus, Microtus mexicanus y Reithrodontomys megalotis*. Estas especies son relativamente comunes en las partes altas del Eje Neovolcánico Transversal (Hall, 1981, *The Mammals of North America, The Ronald Press, 611 pp.*) El área de estudio, método y periodos de recolecta esta explicado de manera detallada en Canela Sánchez-Cordero (*Op. cit.*). Para el presente estudio, las densidades poblacionales de las especies fueron calculadas por el método de captura-recaptura (*Bailey, 1951, Biometrika 38(3/4): 293-306*) dado por la fórmula:

$$\hat{N} = \frac{n_1(n_2 + 1)}{(m_2 + 1)}$$

donde:

$\hat{N}$, es el tamaño poblacional estimado en el tiempo i;

n_1, es el número de individuos capturados en el primer muestreo;

n_2, es el número de individuos capturados en el segundo muestreo;

m_2, es el número de individuos capturados en el segundo muestreo, pero que fueron capturados en el primer muestreo.

El área de actividad para *P. alstoni*, que fue la especie más abundante dentro de la comunidad (ver Tabla 1), fue calculada usando el método del centro de actividad instantáneo (CAI) sugerido por Myllimaki (*Op. Cit*). Este método está basado en la idea de que la actividad diaria de un animal "gira" alrededor de un punto central, que representa la media de los puntos de captura observados en un periodo de tiempo determinado. Este método indica el área de actividad "instantánea" de un individuo por un lapso determinado; esto es, supone que existe una mayor probabilidad de capturar a un individuo si se encuentra cerca del punto central, que si se encuentra lejos o en la periferia de éste. Por tanto, este método probabilístico involucra un concepto dinámico del área de actividad. El CAI difiere de otros métodos tradicionales de cálculo del área de actividad más "estáticos" (Hayne, 1949, *J. Mamm. 30(4): 339-411*) comúnmente empleads en estudios poblacionales e inclusive en *P. alstoni* (Canela y Sánchez-Cordero, *Op. Cit.*) Por tanto, el CAI, por su carácter dinámico, es el método más adecuado para determinar posibles interacciones entre los desplazamientos de un invidivuo y la presencia de otras especies que comparten un espacio físico determinado.

El área de actividad por este método se obtiene con la siguiente fórmula:

$$AA = \left(\frac{r^2 j}{2(Ki-1)} \right)^{1/2}$$

donde:

AA, es el área de actividad promedio de los individuos de una población en un tiempo determinado;

Ki, es el número de capturas del animal i;

j, es la observación o captura del animal i;

r, es el radio de captura calculado a partir del punto central de actividad de un individuo, considerando tres desviaciones estándar.

Si suponemos que la actividad de un animal tiene una distribución normal bivariada alrededor de la media, entonces el circulo resultante de un radio equivalente a tres desviaciones estándar contiene el 99% del área de actividad de un individuo (Myllimaki *Op. Cit.*) El método de captura-recaptura utilizado supone un muestreo simple y aleatorio, es decir, todos los individuos de las especies tienen la misma probabilidad de ser capturados en cualquier trampa (Canela y Sánchez-Cordero, *Op. Cit.*). El área de actividad de *P. alstoni* fue calculada de manera separada para hembras y machos. Se utilizó un modelo de regresión lineal múltiple (MRLM) para determinar si el área de actividad de las hembras y los machos de *P. alstoni* estan relaciondas a las densidades de las cuatros especies.

Los resultados de las áreas de actividad de *P. alstoni* para hembras y machos y las densidades poblaciones de las especies durante el estudio están indicados en la Tabla 1. Estos resultados muestran claramente que el área de actividad de los machos es mayor que el de las hembras ($\bar{x}$ de machos = 31.34m^2; $\bar{x}$ de hembras = 24.12m^2 y concuerdan con los previamente descritos para esta especie (Canela y Sánchez-Cordero, *Op. Cit*). Es importante mencionar que los valores máximos y mí-

nimos del área de actividad para hembras y machos fueron obtenidos en diferentes periodos de recolecta. Las hembras tuvieron áreas de actividad mayores en abril y los valores mínimo fueron en diciembre. Los machos tuvieron los valores más altos en agosto y los menores en febrero. Con respecto a las densidades poblacionales, la especies más abundante fue *P. alstoni*, seguida por *P. maniculatus, M. mexicanus* y finalmente la más escasa fue *R. megalotis* (Tabla 1)

El MRLM arrojó las siguientes ecuaciones:

AAH = 11.15 - 1.89DREIT - 0.45DPER + 0.59DNEO, (r^2 = 0.8795, P = *0.097)*
AAM = 19.56 - 0.48DPER - 2.32DREIT + 0.57DNEO, (r^2 = 0.9643, P = 0.016)

donde:
AAH, es el área de actividad de las hembras;
AAM, es el área de actividad de los machos;
DREIT, es la densidad poblacional de *R. megalotis*;
DPER, es la densidad poblacional de *P. maniculatus*;
DNEO, es la densidad poblacional de *P. alstoni*.

Los supuestos de normalidad en la distribución e independencia de datos y la homogeneidad de varianzas que requiere el MRLM, fueron cumplidos satisfactoriamente.

Los resultados de las ecuaciones muestran que las densidades poblacionales de tres especies -*P. maniculatus, R. megalotis* y *P. alstoni* explican aproximadamente el 88% y el 96% de la variación en el área de actividad de las hembras y los machos de *P. alstoni*, respectivamente. Asimismo, ambas ecuaciones muestran que el área de actividad fue afectada negativamente por las densidades de *P. maniculatus* y *R. megalotis*. No abstante que la densidad de *P. alstoni* afectó, aunque de manera positiva, al área de actividad de los individuos de esta especie, esta variable fue la que contribuyó en menor escala a la variación explicada del área de actividad por el MRLM. *M. mexicanus* fue la única especie que no tuvo un impacto significativo sobre el área de actividad de *P. alstoni*. Esto posiblemente se deba a que esta especie es fundamentalmente de hábitos diurnos y presenta poca actividad nocturna (Sánchez-Hernández *et al. 1980, An. Inst. Biol. 51(1): 605-614*).

Es importante mencionar que con los datos disponibles es aún prematuro afirmar cual es la interdependencia entre el área de actividad y las densidades poblacionales de las especies que conforman la comunidad de roedores. Dicho de otra forma, es prematuro afirmar si el área de actividad de los individuos de *P. alstoni* es afectada por la densidad poblacional de las especies de la comunidad, o bien, la densidad poblacional de estas especies determina el área de actividad de *P. alstoni*. Es importante, por ende, determinar cual es la relación causa-efecto en la interacción de estas variables.

Por otro lado, Canela y Sánchez-Cordero (*Op. Cit*) demuestran que el área de actividad de las hembras y los machos de *P. alstoni* esta correlacionada con la condición reproductiva de los individuos. Los individuos reproductivos activos presentan mayores áreas de actividad que los individuos reproductivamente inactivos. Además,

los diferentes estadios reproductivos de las hembras (*e.g.*, receptivas, preñadas y lactantes) influyen en sus desplazamientos. Ambos estudios sugieren que tanto la presencia de otras especies, como la condición reproductiva de los individuos, afectan de manera significativa el área de actividad de la población. Estos resultados sugieren que el área de actividad de una población está determinada no solamente por un factor (componente intrínseco, *e.g.* condición reproductiva del individuo), sino debe estudiarse con un enfoque multifactorial (componente extrínseco, *e.g.* presencia de otras especies que comparten el mismo espacio físico).

Finalmente, estudios posteriores deben proponer diseños experimentales *ad hoc* para confirmar la causalidad de las interacciones observadas en este estudio, asi como determinar si las relaciones observadas pueden ser replicadas y sostener que dichas interacciones tienen un fundamento biológico y no son resultado de un artefacto estadístico.

Agradezco los comentarios del Dr. G. Fowler, de la Universidad de Michigan, a un manuscrito previo. M. Canela, R. Martínez, M. Prieto y G. Magaña aportaron valiosas sugerencias a este trabajo.

VICTOR SÁNCHEZ-CORDERO
Instituto de Biología, UNAM
Departamento de Zoología,
Laboratorio de Mastozoología
Apartado Postal 70-153
C.P. 04510 México, D. F., México.

TABLA 1. Área de actividad de hembras y machos de *P. alstoni* y las densidades poblacionales de *P. alstoni, P. maniculatus, M. mexicanus* y *R. megalotis*, que conformaron la comunidad de roedores en el área de estudio. Los intervalos de confianza para las densidades poblacionales están indicados dentro del paréntesis. Clave: AAH = Área de actividad de las hembras de *P. alstoni*: AAM = Área de actividad de los machos de *P. alstoni*; DNEO = Densidad poblacional de *P. alstoni*; DPER = Densidad poblacional de *P. maniculatus*; DMIC = Densidad poblacional de *M. mexicanus*; DREIT = Densidad poblacional de *R. megalotis*. Los periodos de colecta se detallan en Canela y Sánchez-Cordero (*Op. Cit*).

AAH*	AAM*	DNEO**	DPER**	DMIC**	DREIT**	COLECTA
20.7	26.8	104	53	20	17	1(mar./abr./78)
		(95-113)	(44-63)	(12-27)	(12-21)	
23.7	23.3	69	33	29	14	2(mayo)
		(68-71)	(31-35)	(23-35)	(0-41)	
31.9	23.2	72	27	42	17	3(julio)
		(69-76)	(27-33)	(37-46)	(16-35)	
26.9	53.7	50	8	20	1	4(ago.-sept)
		(386-)	(--)	(18-21)	(--)	
25.9	29.3	18	9	12	0	5(octubre)
		(15-21)	(--)	(9-15)	(--)	
15.8	23.3	32	17	23	9	6(diciembre)
		(30-35)	(14-21)	(21-25)	(7-11)	
32.5	22.6	25	30	22	4	7(febrero/79)
		(23-27)	(15-44)	(19-25)	(--)	
24.7	39.9	52	20	9	3	8(abril-mayo)
		(34-70)	(18-22)	(8-10)	(3-12)	

* = unidades en m^2.
** = unidades en individuos/cuadrante (Ñ)